آکوستیک اتاق شنوایی. قسمت سوم: تأثیر محیط آکوستیک مربوط به اتاق شنوایی

سیروس امیدوار - ۶/۲/۱۳۸۲

اتاق های شنوایی، صدای پخش شده از طریق بلندگوها را در چند جهت مهم تنظیم می کنند:

۱. به علت اثرات محدوده (Boundary Effects) و پدیده هایی از قبیل انعکاس ها، حذف ها، امواج ثابت و غیره، آنها صوت مستقیم (Direct Sound) سیستم های بلندگو را تراز می کنند و بالانس صوتی یا تونال (Tonal Balance) آن را نسبت به آنچه که در محیط بدون انعکاس وجود دارد، تغییر می دهند. بدیهی است هنگامی که بالانس تونال خروجی مستقیم آکوستیکی بلندگو تحت تأثیر قرار گرفت، به همان نسبت بر درک شنونده از دقت بلندگوها تأثیر خواهد گذاشت. بالانس تونال صوت مستقیم یک بلندگو مهم ترین و تنها علامت درک شنونده از کیفیت صدا است. بنابراین اثرات اتاق بر این جنبه از پخش صدا از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است.

۲. به علت ویژگی های جذب بخش های ساختاری ساختمان که اتاق را شکل می دهد و همچنین اثاثیه درون آن، اتاق هم به وسیله بالانس تونال و هم از طریق مدت زمان انعکاس صدا در آن، تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. نهایتآ ویژگی های صوتی صدای منعکس شده در یک اتاق، واکنش قدرت آکوستیکی بلندگو را تعیین می کند، که نسبت به واکنش محوری (on-axis) بلندگو، نقشی کم اهمیت در درک کیفیت دارد (بعضی از دست اندرکاران معتقدند که در واقع واکنش قدرت اهمیت بسیار زیادی دارد)
در این مورد در شماره بعدی به کامل قابلیت آکوستیکی لوازم و اثاثیه درون اتاق از قبیل قابلیت جذب، انعکاس و یا تفرق و بهره گیری صحیح از این سه فاکتور مهم فیزیک صوت در زمینه بهینه سازی صدا در اتاق شنوایی شما خواهم پرداخت و اهمیت لوازم و اثاثیه را از نظر شکل و فرم و جنس و وزن، مورد بررسی قرار خواهم داد.

۳. به علت رزونانس های صوری Q بالا (High Q Modal Resonances) که نسبتآ به آرامی به تضعیف صوت می پردازند و به علت توالی انعکاس هایی که در تمام مدت منتشر می شود، اتاق، اتصالات فاز فرکانس های متفاوت در سیگنال را تغییر خواهد داد و فرکانس های مختلف درجات گوناگون تضعیف یا تلاشی (Decay) را زیر نظر خواهد گرفت. همان طور که می بینیم، این مسئله در ارتباط با شکل استریو از تبعات بسیار مهمی برخوردار است. الگوی انعکاس از کف، سقف و دیوارهای جانبی شدیدآ بر درک فضایی شنونده از لحاظ چهارچوب صوتی استریو تأثیر می گذارد و به طور کلی چنین انعکاس هایی بیشتر باعث از بین رفتن صدا می شوند تا تقویت آن. به همین دلیل است که انعکاس های اولیه ناشی از همجواری سطوح اتاق و اثاثیه، ابعاد اتاق شنوایی را مشخص می کنند، و با صوت منعکس شده ضبط شده به رقابت می پردازند و تصور غلط از استریو را بر هم می زنند و همچنین خروجی مستقیم از بلندگوها را آلوده کرده و اتصالات حساس فاز را به هم می ریزند.

این نکته ها را به یاد داشته باشید، من بارها به آن اشاره خواهم کرد.

صدا – امواج و اشعه ها

در این مجموعه قصد داریم تدبیری کاربردی نسبت به بهبود شنیدن صداهای پیرامون داشته، فقط یک معلم تئوری آکوستیک نباشیم. اما دو مفهوم برجسته در خصوص پخش امواج صوتی وجود دارد که برای درک بحث عملی، می بایست این دو مفهوم نیز به خوبی فهمیده شوند.
حرکت صوت ممکن است به وسیله چند مدل نشان داده شود. دو مدلی که به بحث ما مربوط می شوند عبارتند از: "صوت به عنوان موج" و "صوت به عنوان اشعه"

نخست مدل موجی:

اگر دستگاهی صوتی را پخش کند، مثلآ یک بلندگو، به عنوان یک منبع اصلی واقعی عمل می کند. پس صوت در همه جهات به طرف خارج و به شکل یک دایره وسیع منتشر خواهد شد. (مانند موجهایی که در اثر افتادن یک سنگ در استخر ایجاد می شوند). در فضای باز، دایره نشان دهنده دنباله امواج ادامه پیدا می کند تا به طور نامعلومی گسترش یابد. اما بدیهی است به سبب وجود محدوده (دیوارهای) اتاق شنوایی، این امواج خیلی زیاد در همه جهات گسترش نمی یابند. حال، زمانی که یک دایره گسترده به یک دیوار برخورد می کند، تماس، ابتدا در یک نقطه واحد از دایره صورت خواهد گرفت. اما در عمل ممکن است گفته شود که برخورد توده هوای کروی شکل با دیوار، تمام اجزاء سطح کروی را درگیر می کند. که این خود ممکن است به عنوان سطح مقطع مؤثر (Cross Section) از یک پرتو یا اشعه تلقی شود. به علاوه، شاید گفته شود که یک خط فرضی نشانگر مسیر اشعه از اولین نقطه برخورد تا نقطه منبع مبدأ گسترش می یابد، و آن خط با سطح منعکس کننده، یک زاویه خواهد ساخت که زاویه تابش (Incidence Angle) نامیده می شود - اصطلاحی که به طور مداوم در مباحث مربوط به آکوستیک اتاق به چشم می خورد.

صوتی که از نقطه برخورد منعکس می شود ممکن است به راحتی به همان اندازه یک اشعه تلقی شود. علایه بر این، زاویه صوت منعکس شده از نقطه برخورد، همیشه با زاویه تابش برابر بوده و در این رابطه، حرکت صوت دقیقآ قابل مقایسه خواهد بود با یک توپ بیلیارد که با ضربه گیر میز بیلیارد برخورد می کند و در اینجا می توانیم یک قانون مهم و اصلی آکوستیک را که نسبت مستقیم با درک شما از صوت در اتاق شنوایی تان دارد، بیان کنیم: زاویه بازتاب همیشه با زاویه تابش برابر است.
هر زمان که ما با صوت منعکس شده که در آکوستیک اتاق شنوایی حدودآ دارای دامنه فرکانس بالای ۳۰۰ هرتز است، برخورد می کنیم، مدل اشعه بسیار مفیدتر از مدل موجی خواهد بود. چگونه؟ اگر شما یکی از بلندگوهایتان را از جایش بردارید و یک آباژور بدون سایبان به جای آن قرار دهید، متوجه می شوید که اشعه های نور به دیوار کناری برخورد می کنند، دقیقآ در همان محلی که صوت مستقیم از بلندگو پخش خواهد شد. و در حقیقت شما می توانید نقطه بازتاب صوت را تعیین کنید. در مقابل، جایگاه شنوایی شما از طریق قرار دادن یک آینه بزرگ در امتداد دیوار و توجه به محل تصویر چراغ برق (آباژور) در آینه از جایی که نشسته اید، تعیین می شود. در واقع، مهندسین آکوستیک در کارهای روزمره خود از چراغ و نورهای منعکس شده آن برای طرح الگوهای بازتاب صوت در تالارها و سالنهای کنسرت استفاده می کنند و این تکنیک با عنوان ردیابی اشعه (Ray Tracing) شناخته می شود. در الگوهای ارتعاش، اشعه های صوت و نور به طور مجازی مساوی تلقی می شوند.
روش ردیابی اشعه در محیط شنوایی خانگی نیز بسیار مفید خواهد بود و برای جایگزینی تجهیزات جذب کننده در نقاط اولین انعکاس می بایست مورد استفاده قرار گیرند. در این باره در مقاله دوم خود از این مجموعه، بیشتر سخن خواهم گفت.
اما به یاد داشته باشید که دریابی اشعه فقط برای طول موج هایی که نسبت به ابعاد اتاق کوتاه هستند کاربرد دارد. برای درک حرکت امواج بلند باید به مدل موجی مطلق باز گردیم.

پایان قسمت سوم.